


FR2638226

Patent number: FR2638226
Publication date: 1990-04-27
Inventor: MARCHAL PHILIPPE
Applicant: PACKINOX SA (FR)
Classification:
 - international: *F28D9/00; F28F3/08; F28F3/10; F28D9/00; F28F3/08;*
 (IPC1-7): F28D9/02; F28F3/12
 - european: F28D9/00F4B; F28F3/08B; F28F3/10
Application number: FR19880013883 19881024
Priority number(s): FR19880013883 19881024

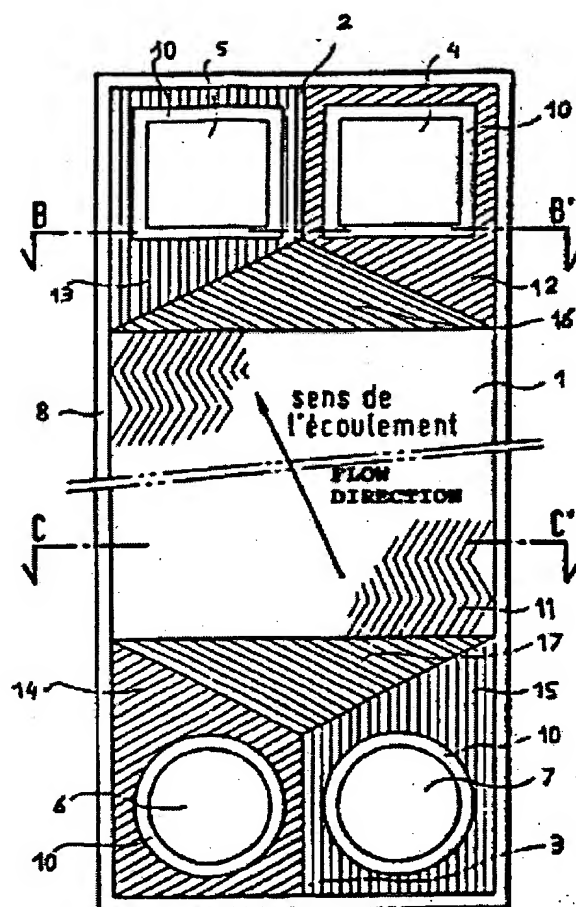
Also published as:

 WO9004749 (A1)

Report a data error here

Abstract of FR2638226

The present invention relates to a plate-type heat exchanger comprising a pile of successive parallel plates (1) cooperating with frames (9) which are each interleaved between two successive plates (1, 1', 1', 1) in order to define a series of successive chambers alternately of even order (20) and odd order (21) and means to organize the circulation of a first heat exchange fluid in the even order chambers (20) and of a second heat exchange fluid in the odd order chambers (21) in counter flow with respect to the first fluid; said circulation means comprise intercalary elements (18) arranged each between two plates about two passage orifices (4, 6, 5, 7) for letting fluid pass from one chamber to the next of the same order, and arranged facing each other respectively in each of said two plates (1) and in that smooth surface areas (8, 10) are provided at least on the contour of the plates (1, 1') in order to form on each of them a sealed bearing frame (8) on the smooth surface cooperating faces of said frames (9) without interpositioning any other seal but optionally a glue layer.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 638 226

(21) N° d'enregistrement national :

88 13883

(51) Int Cl⁵ : F 28 D 9/02; F 28 F 3/12.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24 octobre 1988.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 27 avril 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : PACKINOX SA, Société
anonyme. — FR.

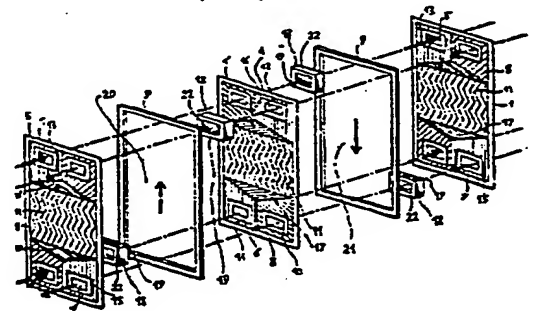
(72) Inventeur(s) : Philippe Marchal.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet A. Thibon-Littaye.

(64) Echangeur à plaques.

(57) La présente invention concerne un échangeur thermique à plaques comportant un empilement de plaques parallèles successives 1 coopérant avec des cadres 9 intercalés chacun entre deux plaques successives 1, 1'; 1', 1 pour ménager une série de chambres successives alternativement d'ordre pair 20 et d'ordre impair 21 et des moyens pour organiser la circulation d'un premier fluide d'échange thermique dans les chambres d'ordre pair 20 et d'un second fluide d'échange thermique dans les chambres d'ordre impair 21 à contre-courant du premier; lesdits moyens de circulation comportent des intercalaires 18 interposés chacun entre deux plaques autour de deux orifices de passage 4, 6; 5, 7 de fluide d'une chambre à la suivante du même ordre, ménagés en regard l'un de l'autre respectivement dans chacun desdites deux plaques, et en ce que des zones à surface lisse sont ménagées au moins sur le pourtour des plaques 1, 1' pour constituer sur chacune un encadrement d'appui étanche 8 sur des faces coopérantes à surface lisse desdits cadres 9 sans interposition d'autre joint qu'une couche de collage éventuelle.



ECHANGEUR A PLAQUES

La présente invention concerne un échangeur thermique du type à plaques. Elle s'applique notamment aux échangeurs de grandes dimensions comportant des plaques de l'ordre d'une dizaine de mètres de long.

Les échangeurs thermiques à plaques connus sont généralement constitués de plaques empilées et serrées dans un bâti-presseur entre lesquelles circulent simultanément deux fluides de transfert thermique. Si l'on considère que les plaques définissent entre elles des entreplaques ménageant des chambres successives, un premier fluide circule dans un entreplaque sur deux tandis qu'un second fluide circule, généralement à contre-courant, dans les entreplaques restants. Le bâti-presseur est destiné à reprendre les efforts de pression des fluides et assurer l'étanchéité par écrasement de joints intercalaires. De tels joints sont généralement fabriqués dans des matières plastiques élastiques. Ils sont insérés dans des rainures ménagées dans les tôles embouties constituant les plaques afin de permettre un fonctionnement à des pressions de fluides élevées.

Les joints de ces échangeurs classiques sont comprimés par le bâti et ils assurent d'une part une fonction d'écartement des plaques entre elles de manière à créer les entreplaques et à permettre le passage des fluides entre les plaques, et d'autre part une fonction d'étanchéité en définissant par leur forme lequel des deux fluides circule dans l'entreplaque concernée.

De tels échangeurs ne peuvent s'adapter à un autre type de fabrication de plaques qu'est le formage par explosion à partir de tôles et d'un contre-moule. En effet, le procédé de formation de plaques par explosion ne permet de réaliser que des rainures approximatives et très ouvertes. Il ne permet pas de réaliser des rainures telles que celles qui sont nécessaires pour contenir efficacement les joints intercalaires connus.

Les échangeurs actuels qui comportent des plaques obtenues par explosion sont constitués de plaques empilées et soudées. Des intercalaires métalliques assurent la fonction d'écartement des plaques et les soudures assurent la fonction d'étanchéité. De tels échangeurs ne nécessitent plus de bâti-presseur et ils permettent l'utilisation de plaques obtenues par formage par explosion, mais ils ne peuvent être démontés, ce qui nuit à leurs possibilités d'entretien et réparation.

La présente invention vise un échangeur thermique du type à plaques qui comporte des plaques obtenues par explosion tout en étant démontables et

susceptibles d'être assemblées dans un bâti-presseur sans nécessiter de joints élastiques plastiques.

Selon sa caractéristique principale, l'invention concerne un échangeur thermique à plaques comportant un empilement de plaques parallèles successives coopérant avec des cadres intercalés chacun entre deux plaques successives pour ménager une série de chambres successives alternativement d'ordre pair et d'ordre impair, et des moyens pour organiser la circulation d'un premier fluide d'échange thermique dans les chambres d'ordre pair et d'un second fluide d'échange thermique dans les chambres d'ordre impair à contre-courant du premier, caractérisé en ce que lesdits moyens de circulation comportent des intercalaires interposés chacun entre deux plaques autour de deux orifices de passage de fluide d'une chambre à la suivante du même ordre, ménagés en regard l'un de l'autre respectivement dans chacune desdites deux plaques, et en ce que des zones à surface lisse sont ménagées au moins sur le pourtour des plaques pour constituer sur chacune un encadrement d'appui étanche sur des faces coopérantes à surface lisse desdits cadres sans interposition d'autre joint qu'une couche de collage éventuelle.

De préférence, des zones à surface lisse sont également ménagées sur les plaques autour desdits orifices pour constituer sur chacune un encadrement d'appui étanche sur des faces coopérantes à surface lisse desdits intercalaires.

Par suite, l'invention concerne également une plaque d'échangeur pour un échangeur du type ci-dessus, qui présente des ondulations propres à organiser la circulation de fluides d'échange thermique entre des plaques similaires empilées et qui est caractérisée en ce qu'elle présente sur son pourtour un encadrement à surfaces lisses et en ce qu'elle comporte à chacune de deux extrémités opposées, deux orifices de passage de fluide, chacun entouré par un encadrement à surfaces lisses ménagé dans la plaque. Une telle plaque peut avantageusement être réalisée par formage par explosion, à partir d'une tôle métallique unique.

Par ailleurs, dans la mise en oeuvre pratique de l'invention, l'échangeur comporte en général un bâti extérieur destiné à maintenir mécaniquement l'ensemble de l'échangeur, comprenant les différentes plaques de l'empilement assemblées avec les cadres et intercalaires coopérants

Les cadres et les intercalaires sont avantageusement métalliques et dans certaines formes de réalisation de l'invention, leurs faces à surfaces lisses coopérant avec les encadrements correspondants des plaques peuvent réaliser avec ceux-ci un joint métal sur métal suffisant à assurer l'étanchéité à l'égard des

fluides en circulation entre les plaques, sous une pression mécanique appropriée exercée au moyen du bâti d'assemblage de l'ensemble.

Cependant on préfère en général faciliter la réalisation de cette étanchéité en dehors même de toute pression mécanique notable, ce pour quoi on pourra prévoir une couche de collage intermédiaire entre les cadres et/ou les intercalaires et les différentes plaques empilées, au niveau des encadrements coopérants à surfaces lisses correspondants, ainsi qu'entre des zones à surface lisses de deux plaques successives quand elles sont directement accolées, sans intercalaire, là où, autour d'un orifice de passage d'un fluide d'une chambre à la suivante de même ordre, une chambre d'ordre différent doit être fermée. Une telle couche de collage est efficace dans sa fonction d'étanchéité pour une épaisseur propre qui reste pratiquement négligeable par rapport à celle des cadres et des intercalaires, et faible en regard de celle des plaques elles-mêmes. Elle peut être constituée, par exemple, de résine phénolique, de brai ou de graphite.

Suivant les formes de réalisation et l'importance des pressions hydrauliques et mécaniques mises en jeu, il peut être néanmoins utile d'assurer une mise en pression des couches de collage sous l'effet du bâti de montage de l'ensemble, ceci à seule fin d'éviter que des efforts de cisaillement trop importants se reportent sur elles.

Selon d'autres caractéristiques particulièrement avantageuses de l'invention, les ondulations que forme chaque plaque dans l'espace intérieur à l'encadrement à surfaces lisses de son pourtour (de coopération avec les cadres adjacents), présentent, alternativement en retrait ou en saillie, une profondeur par rapport audit encadrement qui est égale à la moitié de l'épaisseur d'un cadre. Autrement dit, l'amplitude des ondulations complètes est sensiblement égale à l'épaisseur du cadre. Ces ondulations sont avantageusement réparties sur au moins sept secteurs, chacun des secteurs se distinguant du ou des secteurs qui lui sont voisins par la position en saillie ou en retrait des crêtes de ses ondulations par rapport audit encadrement et/ou par l'orientation des crêtes de ses ondulations. Cette répartition des ondulations en secteurs et de leur orientation est avantageusement choisie avec des variations appropriées entre les plaques successives, non seulement pour assurer un guidage optimal de la circulation des fluides mais en outre pour faciliter que deux plaques adjacentes portent l'une sur l'autre par les crêtes de leurs ondulations au moins dans certains secteurs et de préférence au moins dans un secteur central.

Par cette disposition ou par d'autres moyens équivalents, on obtient que dans l'empilement de plaques de l'échangeur monté, les plaques reposent les unes sur les autres par leurs ondulations respectives, chacune portant par des crêtes de ses ondulations sur des crêtes inverses des ondulations des plaques adjacentes. Alors que dans les échangeurs à plaques antérieurs, il était impératif de comprimer les joints élastiques pour fermer les chambres de fluides de manière étanche, et que par suite, ces joints avaient à supporter par eux-mêmes l'essentiel des efforts de pression, l'invention permet de réserver aux jonctions cadres - pourtours de plaques la seule fonction de l'étanchéité, dans la mesure où par sa rigidité relative, c'est au niveau de la partie ondulée des plaques que les efforts de pression sont repris et que l'écartement formant les chambres de fluides est maintenu.

Ces mêmes particularités peuvent être avantageusement respectées par la réalisation des plaques et de leurs ondulations aux abords des orifices ménagés aux extrémités des plaques. Ces orifices délimitent des conduits de passage de fluide en correspondance avec l'espace interne des intercalaires adjacents, qui sont percés pour conduire le fluide entre une chambre et ledit conduit, et celui-ci fait passer le fluide d'une chambre à la suivante de même ordre à travers l'intercalaire. On donne alors aux intercalaires une épaisseur double de celle d'un cadre de pourtour, et les secteurs ondulés voisins des plaques sont conformés en conséquence, soit par avance à la fabrication des plaques, soit seulement lors d'une compression de l'ensemble monté par un bâti d'assemblage, pour rejoindre les zones à surfaces lisses qui encadrent les orifices en se plaçant deux par deux accolées sur les faces coopérantes des intercalaires, dans une disposition où chaque intercalaire fait communiquer une chambre d'ordre déterminé, tandis que les chambres adjacentes d'ordre différent sont fermées.

Dans une réalisation d'échangeur où les deux fluides d'échange thermique circulent à contre-courant l'un de l'autre, ce qui n'est toutefois pas limitatif des applications de l'invention, deux intercalaires jouxtant une plaque déterminée en l'une de ses extrémités sont situés de part et d'autre de ladite plaque, tandis que chacun se trouve du même côté de la plaque que l'intercalaire qui lui est opposé longitudinalement à l'autre extrémité. On aura compris par ailleurs que chacun des encadrements d'orifices à surface lisse est en retrait ou en saillie par rapport à l'encadrement de pourtour d'une distance égale à la moitié de l'épaisseur d'un cadre.

Conformément à l'invention, on remplace donc le joint connu par un cadre métallique et deux intercalaires également métalliques, accolés aux plaques avec interposition éventuelle d'une couche de collage. Cette solution ne complique guère le montage de l'échangeur par le besoin d'assembler un plus grand nombre de pièces, car elle supprime les inconvénients liés à la mise en place des joints dans les rainures associées et la nécessité de les comprimer par un bâti presseur. En fait, elle permet de réaliser un échangeur susceptible d'être démonté, en utilisant des plaques obtenues par la technique du formage par explosion, particulièrement bien adaptée à la construction d'échangeurs de grandes dimensions, comportant par exemple des plaques dont la longueur est comprise entre 5 et 15 mètres.

On décrira maintenant plus en détail une forme de réalisation particulière de l'invention qui en fera mieux comprendre les caractéristiques essentielles et les avantages, étant entendu toutefois que cette forme de réalisation est choisie à titre d'exemple et qu'elle n'est nullement limitative. Sa description est illustrée par les figures 1 à 4 dans lesquelles :

- La figure 1 représente une vue de face en élévation d'une plaque d'échangeur selon l'invention.
- La figure 2 représente une coupe partielle d'un échangeur selon l'invention dans un plan de coupe correspondant à la ligne B-B' de la figure 1.
- La figure 3 représente une coupe partielle d'un échangeur selon l'invention dans un plan de coupe correspondant à la ligne C-C' de la figure 1.
- La figure 4 représente une vue partielle en perspective éclatée d'un échangeur selon l'invention.

La plaque 1 représentée à la figure 1 est une tôle dont les déformations ont été obtenues par formage par explosion. Pour fabriquer une telle plaque, on réalise un contre-moule plastique à partir d'une matrice dont la réalisation sera explicitée plus loin, puis on plaque sur ce contre-moule, une tôle qui est déformée par le contre-moule lors de l'explosion. Les déformations que subissent les plaques 1 sont telles que ces dernières présentent des ondulations sur une majeure partie de leur surface.

La plaque 1 présente par ailleurs, à chacune de ses extrémités 2 et 3, des orifices, respectivement 4, 5 et 7, 6 pour le passage d'un fluide d'échange thermique. Ces orifices peuvent être circulaires, rectangulaires ou carrés, ou présenter toute autre forme adaptée à des moyens de raccordement à des conduits d'amenée et d'évacuation de deux fluides d'échange thermique à l'échangeur. Ces moyens de raccordement et ces conduits n'ont pas été

représentés pour des raisons de clarté. La figure 1 montre dans sa partie supérieure une forme de réalisation comportant des orifices carrés 4, 5 et dans sa partie inférieure, une autre forme de réalisation comportant des orifices circulaires.

Le pourtour de la plaque 1 constitue un encadrement à surfaces lisses 8, formant une zone d'appui étanche sur des faces coopérantes à surface lisse de cadres métalliques 9 (figure 2). On retrouve la même surface lisse d'encadrement sur les deux faces de la plaque, celle-ci coopérant avec deux cadres 9 qui séparent la plaque des deux plaques qui lui sont voisines lors de l'empilement d'un ensemble de plaques pour constituer un échangeur.

Les orifices 4, 5, 6, et 7 sont entourés de zones à surface lisse. Ces zones peuvent consister, comme le montre la figure 1, en des encadrements 10 à surfaces lisses des orifices 4, 5, 6 et 7, chaque encadrement présentant une zone à surface lisse sur chaque face de la plaque ; ou, dans le cas d'orifices rectangulaires 4, 5, consister en une zone à surface lisse entourant partiellement chaque orifice sur ses côtés qui ne sont pas en regard de l'encadrement 8, cette zone rejoignant l'encadrement 8 de manière à coopérer avec celui-ci pour entourer intégralement chaque orifice.

Les ondulations que présente la plaque 1 peuvent être divisées en sept secteurs qui diffèrent par l'orientation des ondulations dont elles sont constituées. Un secteur central 11 comporte des ondulations longitudinales en zig-zag, quatre secteurs d'extrémités 12, 13, 14 et 15 entourent respectivement les orifices 4, 5, 6 et 7 et deux secteurs intermédiaires 16 et 17 mettent respectivement en liaison, pour le secteur 16, les ondulations d'un des secteurs 12 ou 13 avec celles du secteur central 11 et, pour le secteur 17, ces dernières avec les ondulations de l'un des secteurs 14 ou 15. Pour la plaque 1 représentée à la figure 1, les ondulations du secteur d'extrémité 13 qui coopèrent avec celles du secteur 16 ont de préférence une orientation longitudinale rectiligne, alors que celles du secteur 12 ont de préférence une orientation inclinée vers le secteur 13 en partant de l'encadrement 8. Cette orientation se retrouve pour les secteurs 15 et 14, les ondulations du secteur 15 qui coopèrent avec celles du secteur 17 présentant une orientation longitudinale rectiligne. L'orientation des secteurs d'extrémité se trouve de préférence alternée d'une plaque à la suivante, tel que c'est représenté à la figure 4, selon les secteurs d'extrémité que l'on souhaite mettre en liaison avec le secteur central. L'orientation des ondulations peut être différente de celle représentée aux figures, les ondulations peuvent notamment avoir toutes la même orientation longitudinale rectiligne comme celles des secteurs 13 et 15.

Pour réaliser l'échangeur, un grand nombre de plaques, par exemple compris entre 50 et 200 sont empilées parallèlement les unes aux autres. Elles reposent les unes sur les autres par la correspondance des crêtes de leurs ondulations, au moins dans le secteur central, avec les crêtes d'ondulations inverses des plaques adjacentes. Dans cet empilement, les cadres 9 sont insérées entre les plaques, sur leur pourtour, tandis que des intercalaires 18 que l'on voit apparaître sur la figure 4, sont intercalés avec les plaques autour de chacun des orifices d'extrémité, mais seulement une plaque sur deux, alternativement d'un côté et de l'autre des plaques dans l'empilement. Ces cadres et intercalaires ménagent avec les plaques des chambres successives alternativement d'ordre pair 20 et impair 21. Ils sont disposés de manière à organiser la circulation d'un premier fluide d'échange thermique (flèches en traits interrompus) dans des chambres d'ordre pair 20 et d'un second fluide d'échange thermique (flèches en traits pleins) dans des chambres d'ordre impair 21, à contre-courant du premier fluide.

Les plaques 1 et 1' représentées à la figure 4 sont toutes du type de celles représentées à la figure 1, mais dans le même but d'organiser convenablement la circulation des fluides, certains secteurs de leurs ondulations sont de deux types différents. Une plaque 1 où les ondulations du secteur intermédiaire 16 mettent en liaison les ondulations du secteur d'extrémité 13 avec celles du secteur central 11 et où les ondulations du secteur 17 mettent en liaison les ondulations du secteur central 11 avec celles du secteur d'extrémité 15, est suivie d'une plaque 1', où les ondulations du secteur intermédiaire 16 mettent en liaison les ondulations du secteur d'extrémité 12 avec celles du secteur central 11 et où les ondulations du secteur 17 mettent en liaison les ondulations du secteur central 11 avec celles du secteur d'extrémité 14, une plaque 1' étant elle-même suivie d'une plaque 1, et ainsi de suite.

Pour pouvoir fermer les différentes chambres de manière étanche, chaque cadre 9 et chaque intercalaire 18 présentent sur ses deux faces en contact avec des plaques 1 ou 1', une face coopérante à surface lisse qui est accolée aux encadrements de pourtour 8 et respectivement aux encadrements d'orifices 10 des plaques 1 ou 1'. Par ailleurs, chaque intercalaire 18 est percé de canaux 22 (Fig. 2 et 4), traversant un montant 19 qui constitue son côté faisant face à la chambre de fluide, à l'opposé du bord de l'extrémité de la plaque où il est situé. On assure ainsi les communications nécessaires entre les différentes chambres et les conduits que définissent à travers l'empilement les intercalaires successifs en correspondance avec les orifices 4, 5, 6 ou 7.

Les intercalaires 18 sont disposés deux à deux dans chaque chambre de manière à ce que les orifices d'ordre pair 4 et 6 communiquent l'un avec l'autre par l'intermédiaire des chambres d'ordre pair 20 et à ce que les orifices d'ordre impair 5 et 7 communiquent entre eux par l'intermédiaire des chambres d'ordre impair 21. Les zones à surface lisse des encadrements 10 entourant les orifices d'ordre pair 4 et 6 sont accolées les unes aux autres pour fermer les chambres d'ordre impair 21 vis à vis du premier fluide, et celles entourant les orifices d'ordre impair 5 et 7 sont accolées les unes aux autres pour fermer les chambres d'ordre pair 20 vis à vis du second fluide, de sorte que les deux fluides ne se mélangent pas.

L'étanchéité entre les chambres et l'extérieur de l'échangeur est assurée par une couche de collage 24, entre tous les encadrements de pourtour 8 des plaques 1 ou 1' et les faces à surface lisse des cadres 9 (figure 3). L'étanchéité entre une chambre d'ordre pair 20 et les deux chambres d'ordre impair 21 adjacentes est assurée par une couche de collage entre les zones à surface lisse des encadrements 10 entourant les orifices d'ordre impair 5 et 7, accolées les unes aux autres, et celles entre une chambre d'ordre impair 21 et les deux chambres d'ordre pair 20 adjacentes, par une couche de collage entre les zones à surface lisse des encadrements 10 qui entourent les orifices d'ordre pair 4 et 6, accolées les unes aux autres.

L'ensemble de l'échangeur est maintenu mécaniquement par un bâti 23 (figure 2). Ce dernier est constitué de deux plaques 25 qui enserrant l'ensemble de l'échangeur. Le maintien des plaques 25 est assuré par des tirants 26 traversant celles-ci et bloqués par des boulons 27. Les plaques 25 peuvent être remplacées par des traverses formant un cadre, ou même dans d'autres cas être complètement supprimées, le bâti étant alors réduit à des tirants munis de boulons ou autres moyens analogues.

Dans le cas de pressions de fluide suffisamment faibles, la fonction d'étanchéité peut être directement assurée par les surfaces lisses sans même avoir recours à une couche de collage, un bâti presseur étant alors nécessaire pour comprimer les plaques empilées jusqu'à presser les faces lisses des cadres 9 et des intercalaires 18 sur les encadrements à surfaces lisses correspondants ménagés sur les plaques. Ce bâti est identique au bâti décrit ci-dessus mais il assure en outre la fonction d'étanchéité par la pression qu'il exerce.

On notera par ailleurs que dans certains modes de réalisation, qui peuvent être préférés en fonction d'applications particulières, l'ensemble de l'échangeur peut être intégré à l'intérieur d'une virole ou de tout type d'enceinte sous

pression. La pression régnant dans une telle enceinte peut être supérieure à celle des fluides en circulation entre les plaques de l'échangeur. Ceci permet de répartir les efforts entre une telle enceinte résistant à la pression et un bâti interne à l'enceinte maintenant la relation étanche des cadres et intercalaires avec les plaques de l'échangeur.

Les figures 2 et 3 sont des coupes partielles d'un empilement de plaques constituant un échangeur. Elles font mieux apparaître la forme des plaques dans leur section transversale, montrant ainsi, au centre, les encadrements et zones lisses et les ondulations.

La figure 2 est une coupe correspondant à une coupe suivant la ligne B-B' de la figure 1. Une plaque 1' alterne avec une plaque 1. Les encadrements de pourtour d'une plaque 1 ou 1' coopèrent avec un cadre 9. Les encadrements d'orifices 10 coopèrent soit avec un intercalaire 18, soit avec un encadrement semblable d'une plaque voisine. Les intercalaires 18 sont coupés suivant une ligne faisant apparaître les orifices 22 de leur montant 19.

Les ondulations des différents secteurs des plaques n'ont pas été représentées sur cette figure, mais certaines apparaissent sur la figure 3. Sur cette dernière, on voit le secteur ondulé central de plaques successives empilées, au voisinage des cadres 9, dans une coupe suivant la ligne C-C' de la figure 1. On remarque la position symétrique des ondulations par rapport aux encadrements de pourtour, permettant d'obtenir des chambres de même volume quel que soit leur ordre et assurant la reprise des efforts mécaniques par le contact qu'ont les crêtes des ondulations de deux plaques successives.

Pour la fabrication des plaques, on utilise un contre-moule plastique réalisé à partir d'une matrice. Cette matrice est constituée d'un assemblage de plaques métalliques usinées et de languettes métalliques. Les plaques de la matrice sont usinées pour présenter des ondulations et on utilise au moins une plaque usinée par secteur d'ondulations. Une fois que les plaques usinées ont été assemblées, on complète la matrice par des languettes métalliques ayant des surfaces planes, et ce pour constituer l'encadrement de pourtour ainsi que les zones lisses entourant les orifices. Ces languettes sont usinées de manière précise pour présenter une surface lisse. Les secteurs ondulés nécessitent moins de précision du fait que leur surface n'a aucune fonction d'étanchéité à assurer.

Dans un exemple de réalisation particulier, les cadres 9 ont une épaisseur de quelques millimètres, une largeur de 1 à 5 centimètres et une longueur de 5 à 15 mètres. Les montants des intercalaires 18 ont une épaisseur égale au double de l'épaisseur des cadres 9 et une largeur de 1 à 5 cm. Les plaques 1 ou 1' ont une

longueur identique à celle des cadres 9, leur encadrement à surface lisse 8 a une largeur identique à la largeur des cadres 9, et leurs zones à surface lisse 10, ont une largeur identique à celle des montants des intercalaires 18. La couche de collage est réalisée en brai.

La distinction entre plaque 1 et plaque 1' peut provenir, soit d'une fabrication différente, soit d'un double retournement par rapport à une ligne transversale puis à une ligne longitudinale, inversant en diagonale la position des extrémités. Dans ce cas, les secteurs d'extrémités peuvent tous présenter les mêmes ondulations.

Naturellement, l'invention n'est en rien limitée par les particularités qui ont été spécifiées dans ce qui précède ou par les détails du mode de réalisation particulier choisi pour illustrer l'invention. Toutes sortes de variantes peuvent être apportées à la réalisation particulière qui a été décrite à titre d'exemple et à ses éléments constitutifs sans sortir pour autant du cadre de l'invention. Cette dernière englobe ainsi tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons.

REVENDEICATIONS

1. Echangeur thermique à plaques comportant un empilement de plaques parallèles successives (1) coopérant avec des cadres (9) intercalés chacun entre deux plaques successives (1, 1'; 1', 1) pour ménager une série de chambres successives alternativement d'ordre pair (20) et d'ordre impair (21) et des moyens pour organiser la circulation d'un premier fluide d'échange thermique dans les chambres d'ordre pair (20) et d'un second fluide d'échange thermique dans les chambres d'ordre impair (21), généralement à contre-courant du premier, caractérisé en ce que lesdits moyens de circulation comportent des intercalaires (18) interposés chacun entre deux plaques autour de deux orifices (4, 6 ; 5, 7) de passage de fluide d'une chambre à la suivante du même ordre, ménagés en regard l'un de l'autre respectivement dans chacune desdites deux plaques, et en ce que des zones à surface lisse sont ménagées au moins sur le pourtour des plaques (1, 1') pour constituer sur chacune un encadrement (8) d'appui étanche sur des faces coopérantes à surface lisse desdits cadres (9), sans interposition d'autre joint qu'une couche de collage éventuelle.

2. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 1, caractérisé en ce que des zones à surface lisse sont également ménagées sur les plaques autour desdits orifices (4, 6 ; 5, 7) pour constituer sur chacune un encadrement (10) d'appui étanche sur des faces coopérantes à surface lisse desdits intercalaires (18).

3. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chacun desdits intercalaires (18) comporte à travers un montant (19) des canaux (22) de communication entre lesdits orifices de passage, des plaques accolées à l'intercalaire (18) et la chambre ménagée entre ces plaques.

4. Echangeur thermique à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un bâti (23) qui maintient mécaniquement l'ensemble de l'échangeur, plaques, cadres et intercalaires compris.

5. Echangeur thermique à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits cadres (9) et/ou lesdits intercalaires (18) sont métalliques et en ce que lesdites plaques sont réalisées à partir de tôles métalliques par formage par explosion.

6. Echangeur thermique à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits intercalaires (18) ont une épaisseur de deux fois celle desdits cadres (9).

7. Plaque métallique constitutive d'un échangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, présentant des ondulations propres à organiser la circulation de fluides d'échange thermique entre des plaques similaires empilées, caractérisée en ce qu'elle présente sur son pourtour un encadrement (8) à surfaces lisses, et en ce qu'elle comporte à chacune de deux extrémités opposées (2, 3) deux orifices (4, 5 et 7, 6) de passage de fluide, chacun desdits orifices étant entouré par un encadrement (10) à surfaces lisses ménagé dans la plaque.

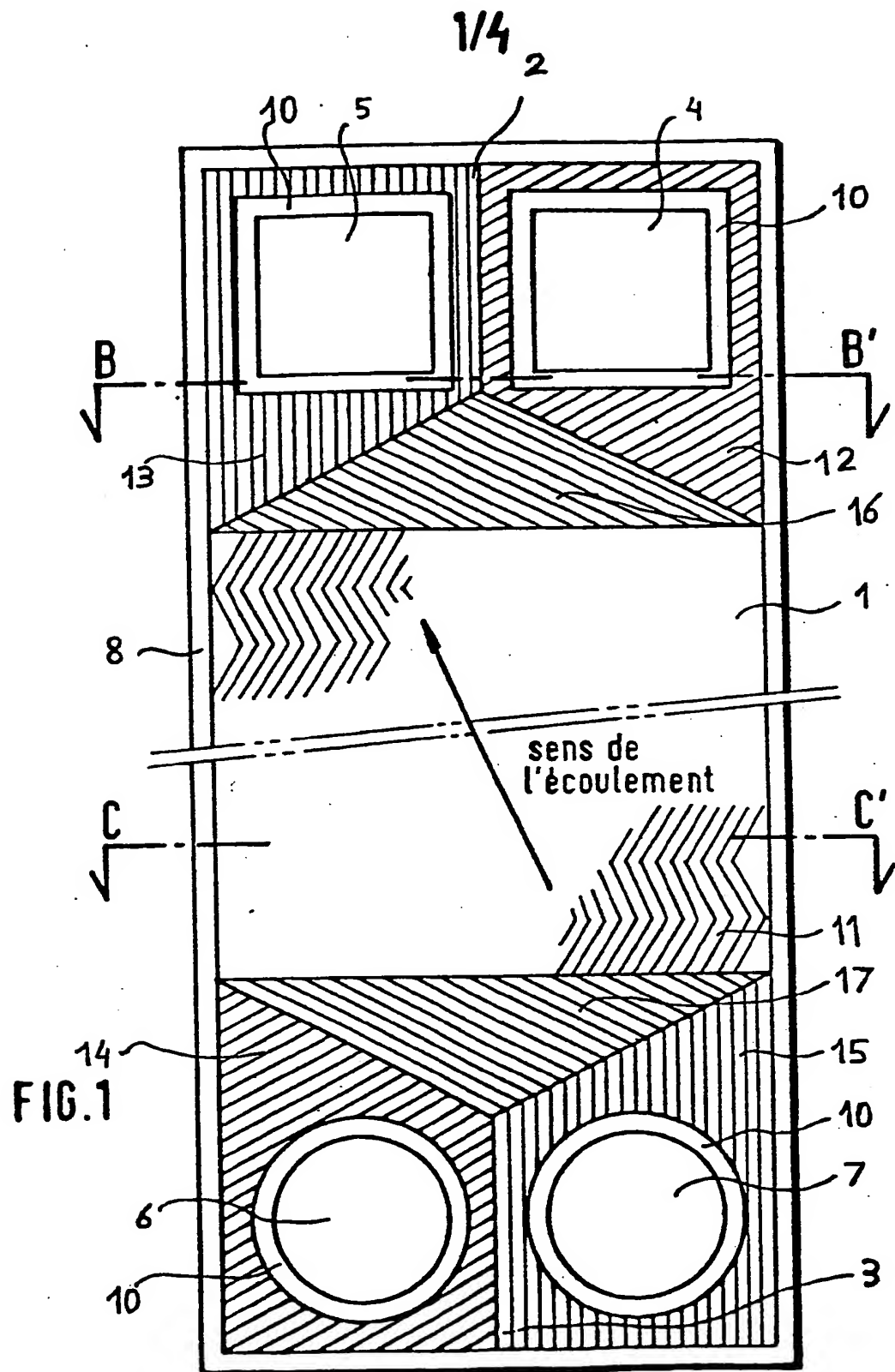
8. Plaque selon la revendication 7, caractérisée en ce que lesdites ondulations sont réparties sur au moins sept secteurs (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) chacun des secteurs se distinguant du ou des secteurs qui lui sont voisins par la position en saillie ou en retrait des crêtes de ses ondulations par rapport audit encadrement de pourtour (8) et/ou par l'orientation de ses ondulations.

9. Plaque selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce qu'elle présente dans au moins un secteur central (11), des ondulations dont les crêtes sont alternativement en retrait et en saillie par rapport audit encadrement de pourtour (8) et en ce que chacun des encadrements d'orifices (10) est en retrait ou en saillie par rapport à l'encadrement de pourtour (8) d'une distance égale à la moitié de l'amplitude desdites ondulations.

10. Plaque selon la revendication 9, caractérisée en ce que parmi les deux encadrements à surfaces lisses (10) des orifices de chacune de ses extrémités (2, 3), l'un est en saillie et l'autre est en retrait par rapport audit encadrement de pourtour (8), et/ou en ce que parmi les deux encadrements à surfaces lisses (10) des orifices alignées longitudinalement en des extrémités opposées, l'une est en saillie et l'autre est en retrait par rapport audit encadrement de pourtour(8).

11. Echangeur à plaques selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel lesdites plaques sont conformes à l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que lesdites plaques sont en appui les unes sur les autres par des crêtes de leurs ondulations respectives au moins dans un secteur central desdites plaques et en ce qu'une couche de collage (24) est appliquée entre lesdites faces coopérantes à surface lisse de chaque cadre (9) et

les encadrements (8) des plaques (1, 1') qui leur sont accolées, ainsi qu'entre lesdites faces coopérantes à surface lisse de chaque intercalaire (18) et les zones à surface lisse des encadrements d'orifices (10) des plaques qui leur sont accolées, et en ce qu'une couche de collage analogue est appliquée entre les zones à surface lisse des encadrements d'orifices (10) de deux plaques (1, 1') qui sont en contact.



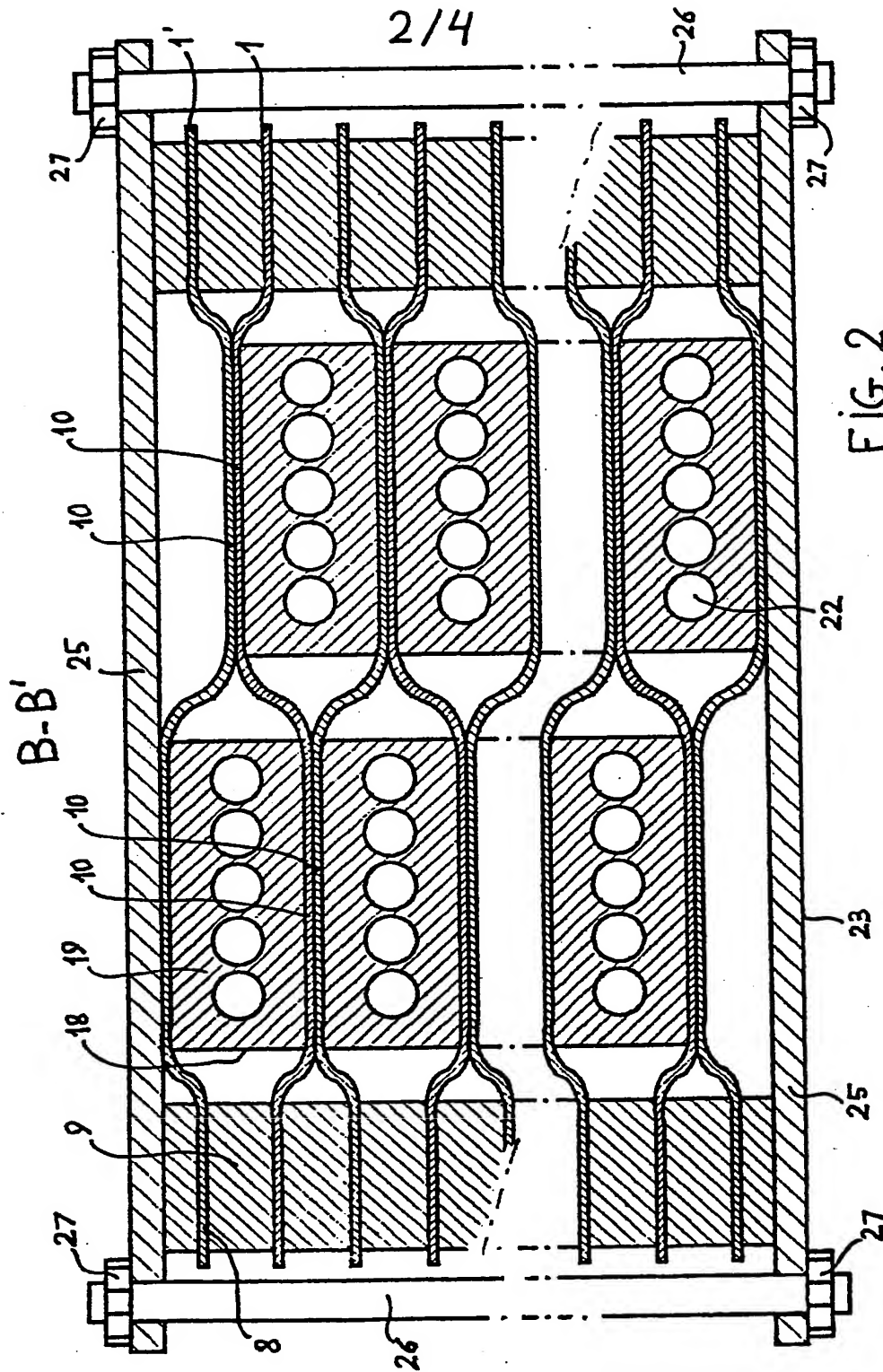
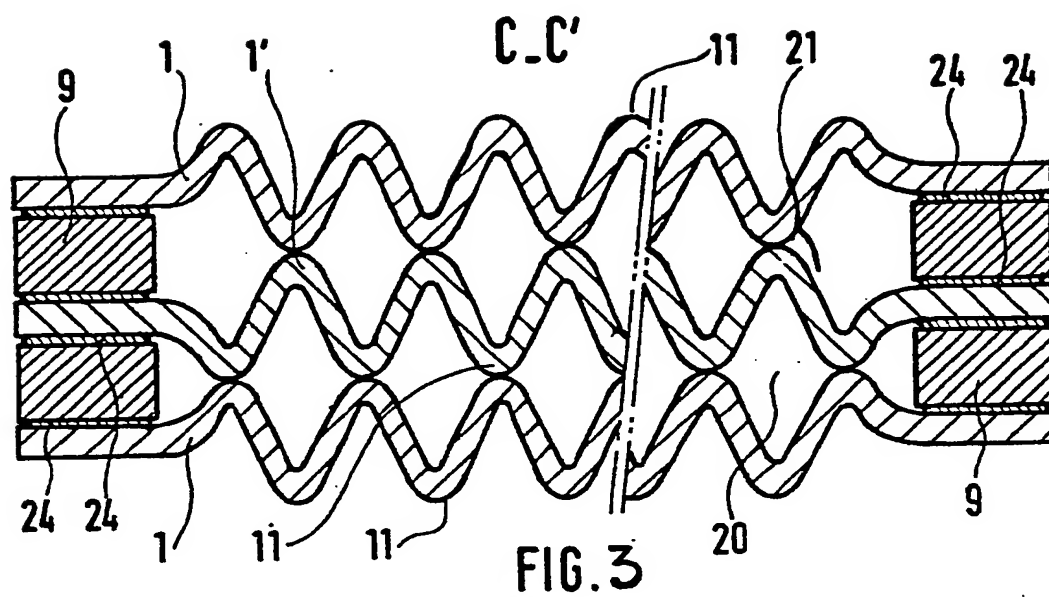


FIG. 2

3/4



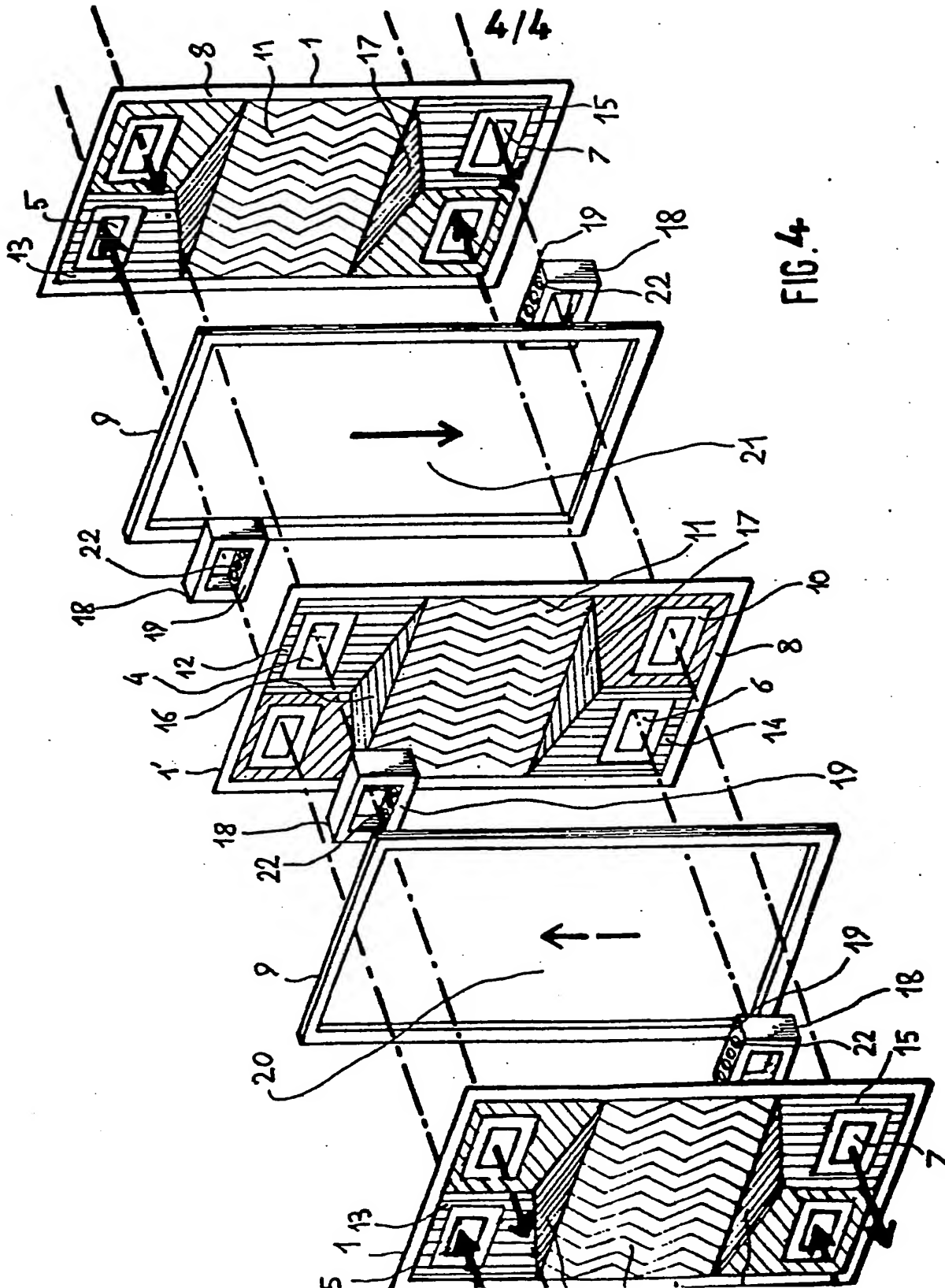


FIG. 4